

объемная доля твердой фазы $\varepsilon_2 = (1 + \frac{\psi}{\mu} \frac{\rho_2}{\rho_1})^{-1} = 0,2$ (где $\psi = w_2 / w_1$; ρ_2

- плотность частиц; μ – массовая концентрация порошка в смеси), то в сечении трубы диаметром $\varnothing 100$ мм разместилось бы ~ 2 млрд. частиц. Тогда их суммарное воздействие на поперечное смещение порошка было бы достаточно большим.

Сила F_m тем больше, чем выше градиент $\partial w_1 / \partial y$ при любой разности скоростей Δw . Например, увеличение Δw с 0,5 до 1,7 м/с при $\partial w_1 / \partial y = 10$ м/с приводит к росту F_m с $2 \cdot 10^{-12}$ до $7 \cdot 10^{-12}$ кН. Естественно, что если $grad w \rightarrow 0$, то и $F_m \rightarrow 0$ при любом значении Δw .

Показано, что силы $F_m(p, \Delta w)$ и $F_s(p, \Delta w, grad w, \omega_2)$, с увеличением p возрастают при любом значении давления среды, градиента скоростей, скорости вращения частиц ω_2 и разности скоростей Δw . Например, увеличение p с 0,4 МПа до 1,6 МПа при $\Delta w = 1,7$ м/с приводит к росту F_m с $2,4 \cdot 10^{-20}$ кН до $14 \cdot 10^{-20}$ кН, при значении $\omega_2 = 100$ об/с. Менее существенное влияние на F_m и F_s оказывает $grad w$. Влияние Δw проявляется сильнее при большем давлении p .

Расчёты, проведенные для мелкодисперсного порошка при одних и тех же условиях, показали, что преобладающей из поперечных сил является сила Сафмена по сравнению с силой Магнуса. Из рассмотренных физических воздействий наибольшее влияние на поперечные силы F_m и F_c оказывают размеры частиц δ .

ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЁТЫ ТЕЧЕНИЯ ГАЗОВЗВЕСИ В ТОРКРЕТ-ФУРМЕ 160-Т КОНВЕРТЕРА

А.К. Харин, ОАО «ММК им. Ильича»

Цель настоящей работы - используя модель двухскоростного потока газовзвеси в одном расчетном цикле исследовать влияние концентрации порошка μ на распределение давления p , скорости фаз w_1, w_2 и объёмной доли ε_2 по всей трассе от питателя порошка до сопел фурмы.

Расчет был выполнен по следующим исходным данным. Всю трассу разбивали на 10 участков. Внутренний диаметр порошкопровода $D = 60$ мм, диаметр фурмы $D_\phi = 92$ мм, ее длина $l = 14,9$ м. Общая длина пневмопровода вместе с фурмой составляла $l = 103$ м. Конечное давление (в сечении перед соплами фурмы) принимали равным $p_k = 0,4$ МПа, плотность порошка и эквивалентный диаметр частиц были равны $\rho_2 = 2700$ кг/м³, $\delta = 0,1$ мм, эквивалентная

шероховатость трубы $\Delta = 0,05$ мм. В системе «торкрет-масса – стальная труба» принимали постоянную K – коэффициент Михаелидеса, учитывающего потери давления, равным $K = 0,058$.

Принципиальное отличие настоящей работы – различную концентрацию газозвеси μ получали, изменяя расход не порошка m_2 , а несущего газа V_{1n} , что чаще всего и бывает на практике.

При увеличении концентрации μ с 60 кг/кг до 200 кг/кг давление p на входе в пневмотрассу снижается с 0,740 МПа до 0,684 МПа. Особенно существенно давление падает на начальном участке пневмолинии длиной $l = 5$ м. По длине l скорость несущего газа w_1 увеличивается (в связи с трением газа о стенку) при любом μ , а в месте соединения трассы с фурмой и переходом на больший диаметр w_1 уменьшается скачкообразно. При принятых исходных данных объемная доля твердой фазы ε_2 снижается с 0,24 до 0,08 по всей длине трассы l , включая фурму. Это объясняется тем, что так как плотность ρ_2 , расход m_2 , и сечение трубопровода постоянны, то из уравнения неразрывности для твердой фазы следует, что объемная доля твердой фазы ε_2 снижается во столько же раз, во сколько раз увеличивается скорость порошка w_2 .

Отличительная особенность представленного решения – торкрет-фурму считали как элемент прилегающей пневмотрассы, а не как самостоятельное устройство.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМНОЙ ДОЛИ И КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЁРДОЙ ФАЗЫ ОГНЕУПОРНОГО ПОРОШКА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В ТОРКРЕТ-ФУРМЕ

Н.О. Чемерис, аспирант, П.С. Харлашин, профессор, д.т.н.

Цель настоящей работы - установить закономерности изменения статического давления p , скорости дисперсного потока w_{12} , объемной доли твердой фазы ε_2 по длине фурмы в зависимости от концентрации μ с учетом нагрева двухфазного потока и вывода части газозвеси на трех уровнях.

Наряду с концентрацией μ такой же представительной характеристикой дисперсного потока является объемная доля твердой фазы ε_2 .

Численные исследования выполнены при следующих исходных данных. Несущий газ – азот N_2 , внутренний диаметр трубы торкрет-фурмы $D = 92$ мм, длина этой фурмы $l = 14,5$ м, диаметр частиц, их